

**ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐ, ԷԼԵԿՏՐՈՆԻԿԱ,  
ՌԱԴԻՈՏԵԽՆԻԿԱ**

**ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱ ԵՎ ՀԱՇՎՈՂԱԿԱՆ ՏԵԽՆԻԿԱ**

ՀՏԴ 681.3

**Ա.Կ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ, Ա.Ժ. ՄՈՄՋՅԱՆ**

**ՀԱՄԱԴՐՈՑԵՍՈՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԿՈՏՈՐԱԿՆԵՐՈՎ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ  
ԿԱՏԱՐԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ**

Մշակվել են կոտորակային թվերի ներկայացման ձևը և կոտորակներով թվաբանական գործողություններ իրականացնող թվաբանական սարք: Առաջարկված գործողությունների կիրառումը թույլ կտա էականորեն բարձրացնել հաշվարկների ճշտությունը՝ սահող ստորակետի ձևով թվերի ներկայացման հետ համեմատած:

**Առանցքային բառեր.** համապրոցեսոր, տվյալների ձևաչափ, առավելագույն ընդհանուր բաժանարար:

**Թեմայի ընտրության հիմնավորումը:** Սովորաբար կոտորակային թվերով գործողությունները կատարվում են սահող ստորակետի սկզբունքով, որի

- առավելություններն են՝ մեծ դիապազոնը, գործողությունների կատարման պարզությունը,
- թերությունն է՝ պարբերական կոտորակների ճշգրիտ ներկայացման անհնարինությունը, օրինակ՝  $1/3=0,(3)$ ,  $1/7=0,(14\ 257)$ , որի պատճառով համեմատման գործողությունը ճիշտ չի կատարվում:

Այս խնդիրը կարելի է լուծել ծրագրային եղանակով՝ սահմանելով թվերի կոտորակային տեսքով պահպանման հատուկ կառուցվածք, իսկ դրա համար՝ թվաբանական գործողություններ: Դրա միջոցով կարելի է գրել ծրագիր, որը հաշվարկները կկատարի ճշգրիտ կերպով: Սակայն այդ տարբերակը չի կարող լինել խնդրի վերջնական լուծումը, քանի որ ծրագրային տարբերակով նոր կառուցվածք սահմանելու դեպքում անհրաժեշտ է նաև դրա համար վերասահմանել բոլոր թվաբանական պարզագույն գործողությունները: Դրանք կներկայացնեն առանձին մեթոդներ, որոնց կիրառումը կպահանջի ավելի շատ ժամանակ:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ առաջարկվում է ապարատային իրագործում, այսինքն՝ մշակել պրոցեսոր, որը կունենա թվերը կոտորակային ձևաչափով ներկայացնելու և ռեգիստրներում պահպանելու հնարավորություն՝ համապրոցեսոր (co-processor):

Ինչպես գիտենք, յուրաքանչյուր ռացիոնալ  $x$  թիվ կարելի է ներկայացնել  $m/n$  ամբողջ թվերի զույգի միջոցով, որտեղ  $m$ -ը  $x=m/n$  թվի համարիչն է, իսկ  $n$ -ը՝ հայտարարը: Ուստի առաջարկվում է թվերը ներկայացնել իրենց կոտորակային տեսքով, ստորև ներկայացված ձևաչափով, որտեղ առաջին բիթում պահպանվում է թվի նշանը, հաջորդ 31 բիթերում՝ թվի համարիչը, իսկ վերջին 32 բիթերում՝ թվի հայտարարը:

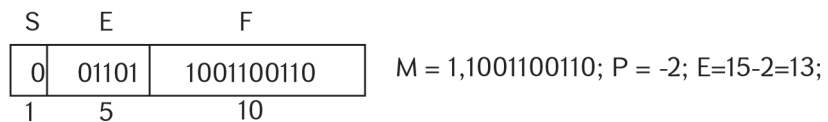


Առաջարկված ձևաչափի և ոչ ամբողջ թվերի ներկայացման համար ներկայումս գոյություն ունեցող սահող ստորակետով ձևաչափի միջև տարբերությունները, առավելություններն ու թերությունները հասկանալու համար փորձենք համեմատել տվյալ ձևաչափերի նույն կարգայնությունն ունեցող թվերի հնարավորությունները: Համեմատումը կատարենք 16 բիթի համար:

Սահող ստորակետի ձևաչափով իրական թվերի ներկայացման ցանկացած ձև թույլ է տալիս ճշգրիտ ներկայացնել թվերի միայն որոշակի մասը: Մնացած թվերի սխալանքը որոշվում է  $R=A \cdot A'$  բանաձևով, որտեղ  $A'$ -ն  $A$  թիվը պահպանող արժեքն է:

Օրինակ՝ հաշվարկենք half-precision ձևաչափում  $A=0,4$  թվի ներկայացման սխալանքը: Ներկայացնենք  $0,4$  թիվը մանտիսայի և կարգաթվի տեսքով (IEEE 754-2008 ստանդարտ):

$$A = (-1)^S \times 2^{E-15} \times 1.F; 1.0 \leq M \leq 2 - 2^{-10};$$



$$A' = 0,01100110011$$

$$R = 4/10 - 817/2048 \approx 0,4 - 0,39892 \approx 0,00108;$$

Նույն թիվը կոտորակի տեսքով ներկայացնելու դեպքում սխալանքը հավասար է 0:

16-բիթանի սահող ստորակետով թվերում համարիչը կարելի է ներկայացնել 10 բիթով, սակայն հայտարարը պետք է լինի 2-ի աստիճան, հակառակ դեպքում՝ պահպանվում է թվի մոտավոր արժեքը:

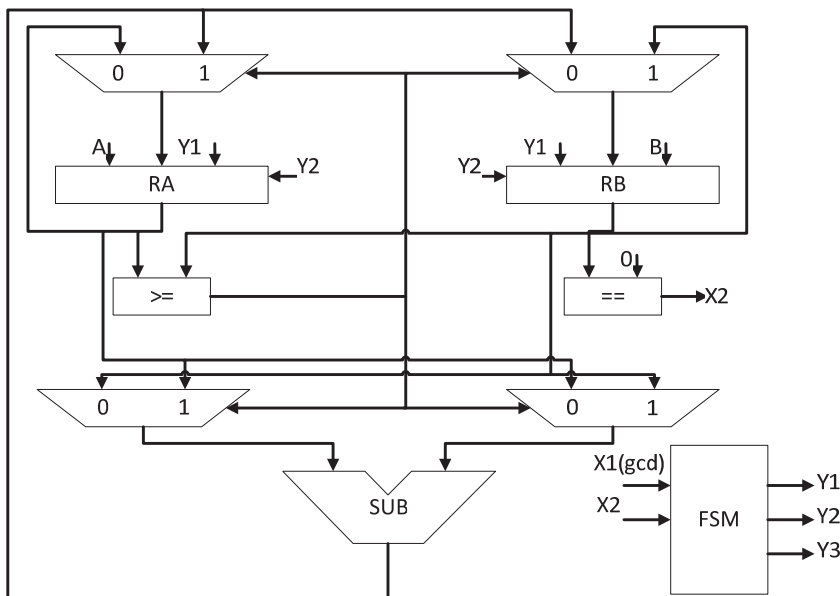
Չնայած կոտորակային ձևաչափում համարիչին հատկացվում է միայն 8 բիթ, սակայն նրա առավելությունն այն է, որ հայտարարին հատկացվում է 8 բիթ, որը թույլ է տալիս, որ թվի հայտարարը լինի ցանկացած թիվ 0-ից 255 միջակայ-

քում: Երկու ձևաչափերի թվերի ներկայացման հնարավորությունները կարելի է ներկայացնել աղ. 1-ի միջոցով:

Առաջարկված ձևաչափով տվյալների մշակման համար անհրաժեշտ թվաբանական-տրամաբանական սարքի (Թ-SU) նախագծման համար հարկավոր են որոշակի բլոկներ, ինչպիսին է առավելագույն ընդհանուր բաժանարարի բլոկը, որի իրականացման համար կատարվել է նրա սխեմայի նախագծում: Այն ներկայացված է նկ.1-ում: Սխեմայի իրականացման համար օգտագործվել է էվկլիդեսի ալգորիթմը:

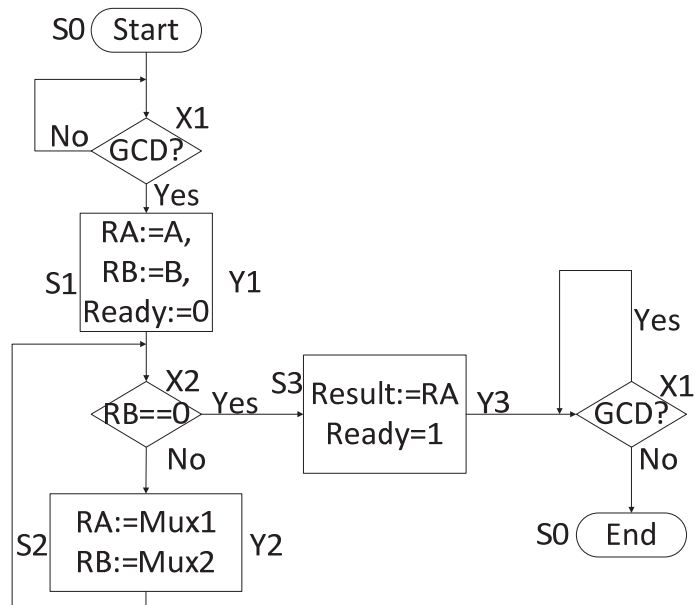
Աղյուսակ 1

	Half precision	Կոտորակային
$n = \frac{x}{2^k}: k \in \mathbb{N}, k \leq 8$	Ճշգրիտ	Ճշգրիտ
$n = \frac{x}{y}: y \in \mathbb{N} \cap [0, 255]$ / $\{2^k: k \in [0, 8]\}$	Մոտավոր՝ սխալանքը համեմատական է թվի մեծության հետ՝ $\varepsilon = n \times 2^{-10}$	Ճշգրիտ
$n = \frac{x}{y}: y \in \mathbb{N} \cap [256, +\infty[$ / $\{2^k: k \in [8, +\infty]\}$	Մոտավոր՝ սխալանքը համեմատական է թվի մեծության հետ՝ $\varepsilon = n \times 2^{-10}$	Մոտավոր՝ սխալանք $\frac{1}{2^8}$



Նկ. 1. Առավելագույն ընդհանուր բաժանարարի որոշման սխեմայի կառուցվածքը

FSM-ին անցման համար մշակվել է առավելագույն ընդհանուր բաժանարարի ալգորիթմի բլոկ-սխեման, որը ներկայացված է նկ.2-ում, ինչպես նաև նկարագրվել է նրա աշխատանքը Verilog լեզվով:



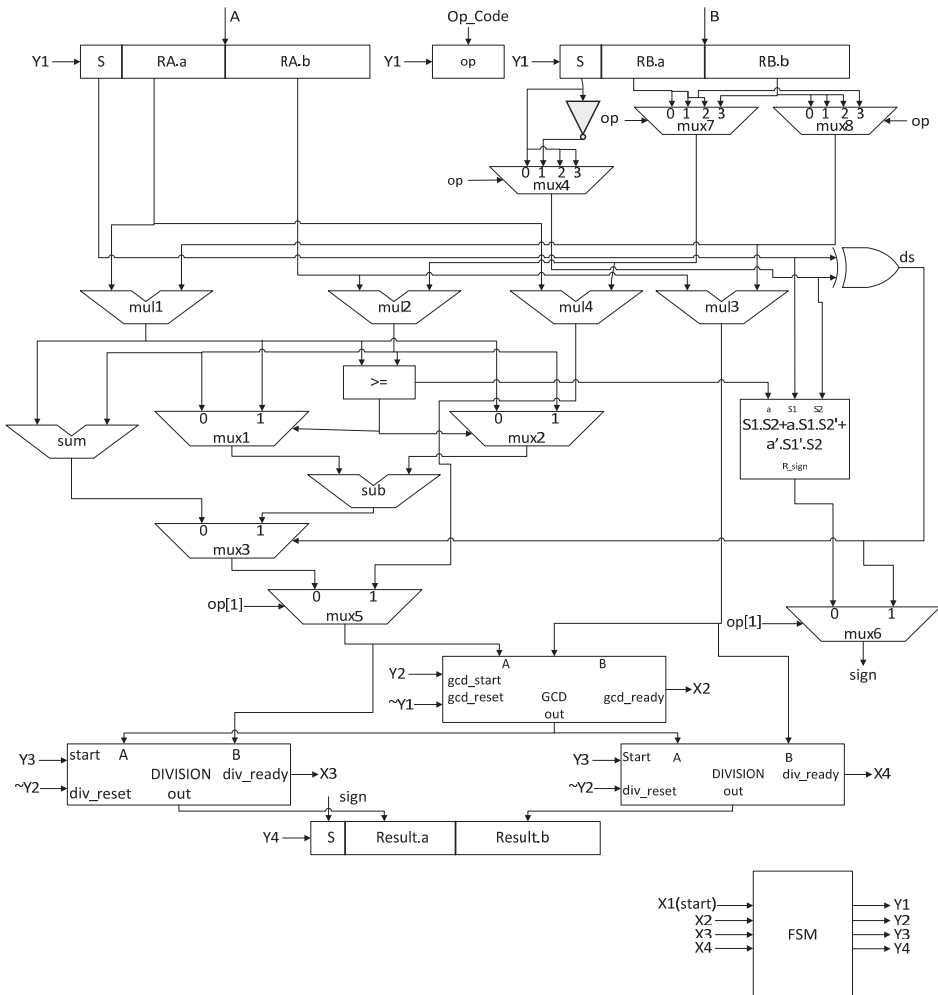
Նկ. 2. Առավելագույն ընդհանուր բաժանարարի ալգորիթմի բլոկ-սխեման

Անհրաժեշտ բլոկների հիման վրա նախագծվել է առաջարկված ձևաչափով ներկայացված տվյալների մշակման համար նախատեսված ԹSU-ն, ինչպես նաև կատարվել է ԹSU-ի նկարագրում Verilog լեզվով: Նկ.3-ում ներկայացված է ԹSU-ի կառուցվածքը:

Աղ.2-ում ներկայացված են մշակված ԹSU-ում գոյություն ունեցող գործողությունները՝ համապատասխան գործողության կոդերով:

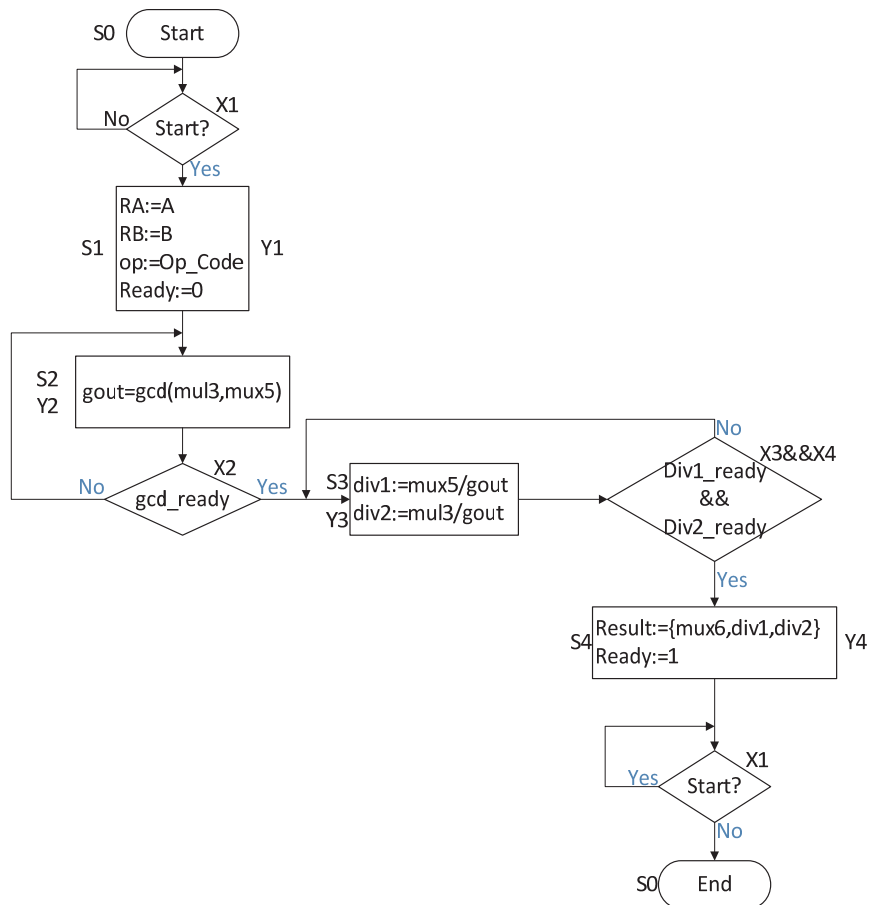
Աղյուսակ 2

Գործողության կոդ	Գործողություն
00	ADD
01	SUB
10	MUL
11	DIV



Նկ. 3. ԹՏՍ-ի կառուցվածքը

FSM-ին անցման համար մշակվել է ԹՏՍ-ի ալգորիթմի բլոկ-սխեման, որը ներկայացված է նկ.4-ում, ինչպես նաև նկարագրվել է ԹՏՍ-ի աշխատանքը Verilog լեզվով:



Նկ. 4. ԹՏՍ-ի ալգորիթմի բլոկ-սխեման

Կատարվել է նաև մշակված ԹՏՍ-ի սինթեզում ISE փաթեթի միջոցով:

**Եզրակացություն:** Վերոհիշյալից կարելի է եզրակացնել, որ չնայած առաջարկված ձևաչափի միջակայքը զիջում է սահող ստորակետով ձևաչափի միջակայքին, սակայն հնարավորություն է տալիս թվերը ներկայացնել շատ ավելի մեծ ճշտությամբ:

Տվյալ մեթոդի առավելությունն այն է, որ համեմատաբար բարդ բաժանման գործողությունը փոխարինվում է ավելի պարզ, հակառակ արժեքով բազմապատկման գործողությամբ:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Hennessy J., Patterson D.** Computer Architecture: A Quantitative Approach. 5th Edition. -Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 2011.

**Ա.Կ. ԿՈՎՈՐԿՅԱՆ, Ա.Ջ. ԿՈՎՈՐԿՅԱՆ**

**РАЗРАБОТКА СОПРОЦЕССОРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ  
НАД ДРОБЯМИ**

Разработан формат представления дробных чисел и арифметического устройства для выполнения основных арифметических операций над дробями. Применение предложенных операций позволит существенно повысить точность вычислений по сравнению с представлением чисел в форме с плавающей запятой. При выполнении операций сложения и вычитания используется алгоритм определения GCD.

**Ключевые слова:** сопроцессор, формат данных, наибольший общий делитель.

**A.K. TUMANYAN, A.J. MOMJIAN**

**CO-PROCESSOR DESIGN FOR MANIPULATING FRACTIONS**

The format of introducing fractional numbers and an arithmetic unit for carrying out the basic arithmetic operations on fractions is considered. The employment of the proposed operations allows to increase the accuracy of the performed operations compared to the floating point format.

**Keywords:** Co-processor, data format, grand common divisor.

ՀՏԴ 681.518

**Ճ.Ս. ՀՈՎՈՐԿՅԱՆ, Ս.Ա. ԿՈՎՈՐԿՅԱՆ, Ռ.Գ. ԿՈՎՈՐԿՅԱՆ,  
Մ.Կ. ԿՈՎՈՐԿՅԱՆ**

**ՄԵՔԵՆԱՅԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՑՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄԻՋՈՑՈՎ  
ՀԵՌԱՀԱՂՈՐԴԱԿՑԱԿԱՆ ՑԱՆՑՈՒՄ ԱՆՈՄԱԼԻԱՆԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆ  
ՃՇՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ**

Հեռահաղորդակցական ցանցերում անոմալիաների հայտնաբերումը գնալով ավելի ու ավելի է կարևորվում: Դա պայմանավորված է նրանով, որ պարբերաբար ավելանում են հեռահաղորդակցական ցանցերին չարտոնված մուտքերի փորձերի քանակը և աշխատանքի խափանման նպատակով կատարվող հարձակումները: Աշխատանքում կատարվել է մեքենայական ուսուցման համակարգի միջոցով հեռահաղորդակցական ցանցում անոմալիաների հայտնաբերման ճշտության գնահատում:

**Առանցքային բառեր.** հեռահաղորդակցական ցանց, անոմալիաների հայտնաբերում, մեքենայական ուսուցում, հենայունային վեկտորային մեթոդ, արհեստական բանականություն, մշտադիտարկում:

**Ներածություն:** Հեռահաղորդակցական ցանցերի վրա կատարվող հարձակումները և չարտոնված մուտքի փորձերը մեծ վնաս են հասցնում այդ ցանցերի միջոցով բազմապիսի ծառայություններ մատուցող կազմակերպություններ: